

в) наблюдается отсутствие сравнительной разницы между испытываемыми образцами пенетрирующей гидроизоляции, что позволяет судить об их схожести по рассматриваемым критериям.

Таблица 5 – Нанесение материала при помощи шпателя

№ п/п	Виаатрон			Aquaфин-IC		
	морозо- стойкость	водонепро- ницаемость	адгезия, МПа	морозо- стойкость	водонепро- ницаемость	адгезия, МПа
<i>Нанесение на горизонтальную поверхность</i>						
1	>300	W10	1,44	>300	W10	1,25
2	>300	W12	1,22	>300	W10	1,22
3	>300	W10	1,86	>300	W10	1,67
4	>300	W12	2,1	>300	W12	2,4
5	>300	W10	1,83	>300	W12	2,24
<i>Нанесение на наклонную поверхность (угол наклона 30°)</i>						
1	300	W10	1,34	300	W10	1,35
2	200	W8	1,56	300	W8	1,25
3	300	W8	1,72	200	W8	1,48
4	300	W8	1,41	300	W8	1,68
5	300	W10	1,76	300	W10	1,47
<i>Нанесение на вертикальную поверхность</i>						
1	150	W6	0,69	150	W6	0,91
2	150	W6	1,53	150	W6	1,28
3	100	W4	1,3	150	W6	1,14
4	150	W6	0,89	100	W4	0,68
5	200	W6	1,39	200	W6	1,03

1.ГОСТ 12730.5-84. Бетоны. Методы определения водонепроницаемости. Ускоренный метод определения водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости. – М.: Госстрой, 1984.

2.Йохан Штарк, Бернд Вихт. Долговечность бетона. – К.: ОРАНТА, 2004. – 295 с.

3.Косой Ю.А., Орлов М.В., Костенкова И.А., Якобсон М.Я., Аствацатурова Л.Х. Современные материалы для ремонта и восстановления бетонных строительных конструкций // Технологии бетонов. – 2005. – №1. – С.14-16.

Получено 02.11.2007

УДК 629.072.18

А.А.ВОЛОДЧЕНКО, Н.И.САМОЙЛЕНКО, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА «ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ» ДЛЯ РАЗБИЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ НА РАЙОНЫ

Рассматривается задача разбиения транспортной сети на районы. Предлагается критерий оценки эффективности разбиения и модификация метода «ветвей и границ», позволяющая получить квазиоптимальное разбиение транспортной сети на районы.

Разбиение транспортной сети на районы оказывает существенное

влияние на эффективность организации перевозочного процесса в крупных городах.

Вопрос районирования транспортных сетей на данный момент широкого развития не имеет. Известно лишь несколько эвристических подходов к разбиению транспортной сети на районы. Один из них предполагает [1] использование в качестве границ районов естественных препятствий – рек, железнодорожных путей и т.д. Такой подход обусловлен предположениями о том, что объезд естественных препятствий, не находящихся на границе района, влечет за собой значительное увеличение общего пробега. Предполагается, что пункты, разделенные такими препятствиями, находятся на значительном расстоянии. Однако в условиях города данный подход может не обеспечить возможности разбить транспортную сеть на необходимое количество районов. Кроме того, полученные районы могут существенно отличаться по величине и по количеству включенных в них пунктов доставки.

В [1] также предлагается альтернативный вариант использования существующего административного разбиения на районы. При этом границами района могут быть также использованы центральные улицы, оживленное движение на которых может существенно увеличить время доставки внутри одного района. В разбиении, полученном исходя из таких соображений, в разных районах могут оказаться расположенные близко друг к другу пункты, включение которых в один маршрут было бы выгодным.

Достаточно эффективным может оказаться разбиение на районы, производимое экспертом, с учетом взаимного расположения пунктов доставки, а также карты местности, в которой расположена транспортная сеть. Однако такое разбиение является достаточно субъективным.

Таким образом, разработанные на данный момент системы рекомендаций не гарантируют оптимального разбиения транспортной сети города на районы. Ни одна из них не является достаточно формализованной для осуществления разбиения при помощи ЭВМ. Кроме того, не существует критерия, позволяющего оценить эффективность разбиения транспортной сети на районы. В связи с этим исследование задачи разбиения транспортной сети на районы является актуальным и своевременным.

Предлагается в качестве критерия эффективного разбиения на районы использовать суммарную длину маршрутов, полученных при решении задачи коммивояжера для каждого района, полученного при делении транспортной сети. Оптимальным будем считать разбиение, для которого эта величина является минимальной. Визуальный анализ

транспортной сети, разбитой на районы по указанному критерию показывает, что пункты, относящиеся к одному району, оказываются расположенными близко друг от друга, а пункты, расстояние между которыми велико из-за естественных препятствий, оказываются в разных районах. Таким образом, выбранный критерий учитывает наиболее важные рекомендации, которые используются при эвристическом разбиении транспортной сети на районы.

Предлагаемый формальный метод разбиения базируется на адаптации метода «ветвей и границ». Алгоритм предлагаемого метода описывается следующим образом:

Шаг 1. Формируется матрица расстояний D размерности $N \times N$, где N – число пунктов. Элемент $d_{i,j}$, $i, j \in \{1, 2, \dots, N\}$, $i \neq j$, данной матрицы равен либо длине пути из пункта i в пункт j в случае, если пункты i и j имеют непосредственную транспортную связь между собой, либо длине минимального маршрута из пункта i в пункт j в противоположном случае. Длины маршрутов определяются при помощи матричного метода, описанного в [2]. Формируется приведенная матрица D'' , элементы которой определяются выражением

$$d''_{i,j} = d'_{i,j} - \min_i d_{i,j}, \quad i, j = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где

$$d'_{i,j} = d_{i,j} - \min_j d_{i,j}, \quad i, j = \overline{1, N}. \quad (2)$$

Формируется вектор \tilde{d} , элементы которого вычисляются по формуле

$$\tilde{d}_j = \frac{\sum_{i=1, i \neq j}^N d_{i,j}}{N-1}, \quad j = \overline{1, N}. \quad (3)$$

Устанавливается номер текущего района $r = 1$, а также множество пунктов, не присоединенных ни к одному из районов $J = \{1, 2, \dots, N\}$. В начальный момент множество J включает в себя все пункты транспортной сети.

Шаг 2. Выбирается первый элемент $j_{1,r}$ района r в соответствии с условием

$$\tilde{d}_{j_{1,r}} = \max_{j \in J} \tilde{d}_j. \quad (4)$$

Элемент $j_{1,r}$ перемещается из множества J в множество элементов района I_r . Количество элементов в текущем районе устанавливается равным единице, $s = 1$.

Шаг 3. Номер очередного элемента района увеличивается на единицу, $s := s + 1$. Выбирается пункт $j_{s,r}$, исходя из условия

$$E_{j_{s,r}} = \min_{j \in J} \{E_j\}. \quad (5)$$

Критерий $E_{j_{s,r}}$ вычисляется по формуле

$$E_j = \min \left\{ \min_{i \in I_r} d''_{ij}, \min_{i \in I_r} d''_{ji} \right\}. \quad (6)$$

Выбранный пункт перемещается из множества J в множество I_r .

Шаг 4. Если количество элементов в районе $s < N/kR$, то происходит переход к шагу 3. Если $s = N/kR$, то выполняется следующий шаг.

Шаг 5. Номер очередного элемента района увеличивается на единицу, $s := s + 1$. Вычисляется критерий

$$E'_j = \min \left\{ \begin{array}{l} \min \{d''_{i1,j} + \dots + d''_{ik,j} \mid d''_{i1,j}, \dots, d''_{ik,j} \leq d''_{i,j}, i1, \dots, ik \in I_r\}, \\ \min \{d''_{j,i1} + \dots + d''_{j,ik} \mid d''_{j,i1}, \dots, d''_{j,ik} \leq d''_{j,i}, i1, \dots, ik \in I_r\} \end{array} \right\}, j \in J. \quad (7)$$

Выбирается элемент $j_{s,r}$, для которого указанный критерий минимален. Выбранный пункт перемещается из множества J в множество I_r .

Для задач небольшой размерности (до 30 пунктов) наиболее эффективное разбиение может быть получено при $k = 2$. Для задач большей размерности оптимальным является результат, полученный при $k = 3$.

Шаг 6. Если количество элементов в районе $s < N/2R$, то осуществляется возврат к шагу 5. Если $s \geq N/2R$, то реализуется следующий шаг.

Шаг 7. Оценивается длина маршрута – результат решения задачи коммивояжера L_r . Если уже были сформированы R районов, осуществляется переход к шагу 9. В противном случае происходит переход к следующему шагу.

Шаг 8. Номер района увеличивается на 1, $r := r + 1$, и осуществляется возврат к шагу 2.

Шаг 9. Вычисляется среднее арифметическое длин маршрутов для всех районов $\bar{L} = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R L_r$. Происходит выбор номера района

$r \in \{1, \dots, R\}$, для которого $L_r \leq \bar{L} + \alpha \bar{L}$, $\alpha \in [0, +\infty)$. Коэффициент α выбирается произвольным образом. Выбор влияет на скорость получения решения и соотношение размеров полученных районов. Чем больше значение α , тем быстрее будет получено разбиение. При выборе значения α , близкого к нулю, время работы программы увеличивается, но размеры полученных районов будут различаться незначительно.

Шаг 10. Если множество J не пусто, $J \neq \emptyset$, осуществляется переход к шагу 2. В противоположном случае итеративный процесс завершается.

Приведенная матрица D'' , вычисляемая по формулам (1), (2), была выбрана в качестве основы для критерия присоединения пункта к району по следующим причинам. Согласно [3], звенья транспортной сети, которым соответствуют наименьшие числа d_{ij}'' в приведенной матрице, являются наиболее выгодными для включения в маршрут коммивояжера.

Было выполнено тестирование алгоритма при различных значениях параметра k . При тестировании были рассмотрены транспортные сети двух видов. Первый из них – транспортные сети малых размеров с количеством пунктов от 8 до 18. Пункты в данных сетях представляли собой наборы произвольно взятых на плоскости точек, расстояния между ними – линейные расстояния между точками. Оценка полученных при помощи исследуемых алгоритмов разбиений сравнивалась с оценкой оптимальных разбиений, полученных в результате полного перебора всех возможных вариантов разбиений.

Во втором виде сетей пункты представляли собой произвольно взятые точки на карте города, расстояния между этими точками – длины кратчайших автомобильных маршрутов между ними. Количество

пунктов в данных сетях изменялось от 22 до 60. В качестве наилучших разбиений были выбраны самые выгодные из полученных в результате реализации тестируемого алгоритма.

Длины маршрутов, полученных в результате разбиения транспортной сети на районы при помощи приведенного алгоритма, отличаются от оптимальных или наилучших в среднем на 2%.

Таким образом, приведенный алгоритм позволяет выполнить разбиение транспортной сети на районы, обеспечивая выгодное с точки зрения минимальных расстояний между пунктами одного района разбиение. Современная ЭВМ позволяет осуществить разбиение на районы транспортной сети, содержащей до 500 пунктов доставки.

При помощи указанного критерия и алгоритма можно также выполнить разбиение с учетом времени, затрачиваемого на перемещение между пунктами одного района, технических характеристик связывающих пункты дорог. Для этого нужно задать коэффициенты, учитывающие скорость перемещения на звеньях транспортной сети, состояние дорог и т.д.

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – К.: Вища шк., 1986. – 447 с.

2. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982. – 184 с.

3. Литтл Дж. и др. Алгоритм решения задачи коммивояжера // Экономика и математические методы. – 1965. – №1. – С.94-107.

Получено 14.11.2007

АРХИТЕКТУРА

УДК 18.01

Е.В.КОНОПЛЕВА, канд. архит., Д.Н.ГУРА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

СПЕЦИФИКА РАЗМЕЩЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СТРУКТУРЕ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ

Рассматриваются преимущества многофункциональных комплексов как средства решения проблем функциональной и средовой организации городского пространства, а также специфика их размещения в структуре крупнейших городов.

В условиях современной глобализации, тенденции к укреплению и росту городов возникает насущная потребность в переосмыслении подхода к градостроительному планированию. Принципы функционального зонирования городов, провозглашенные в теории и реализо-